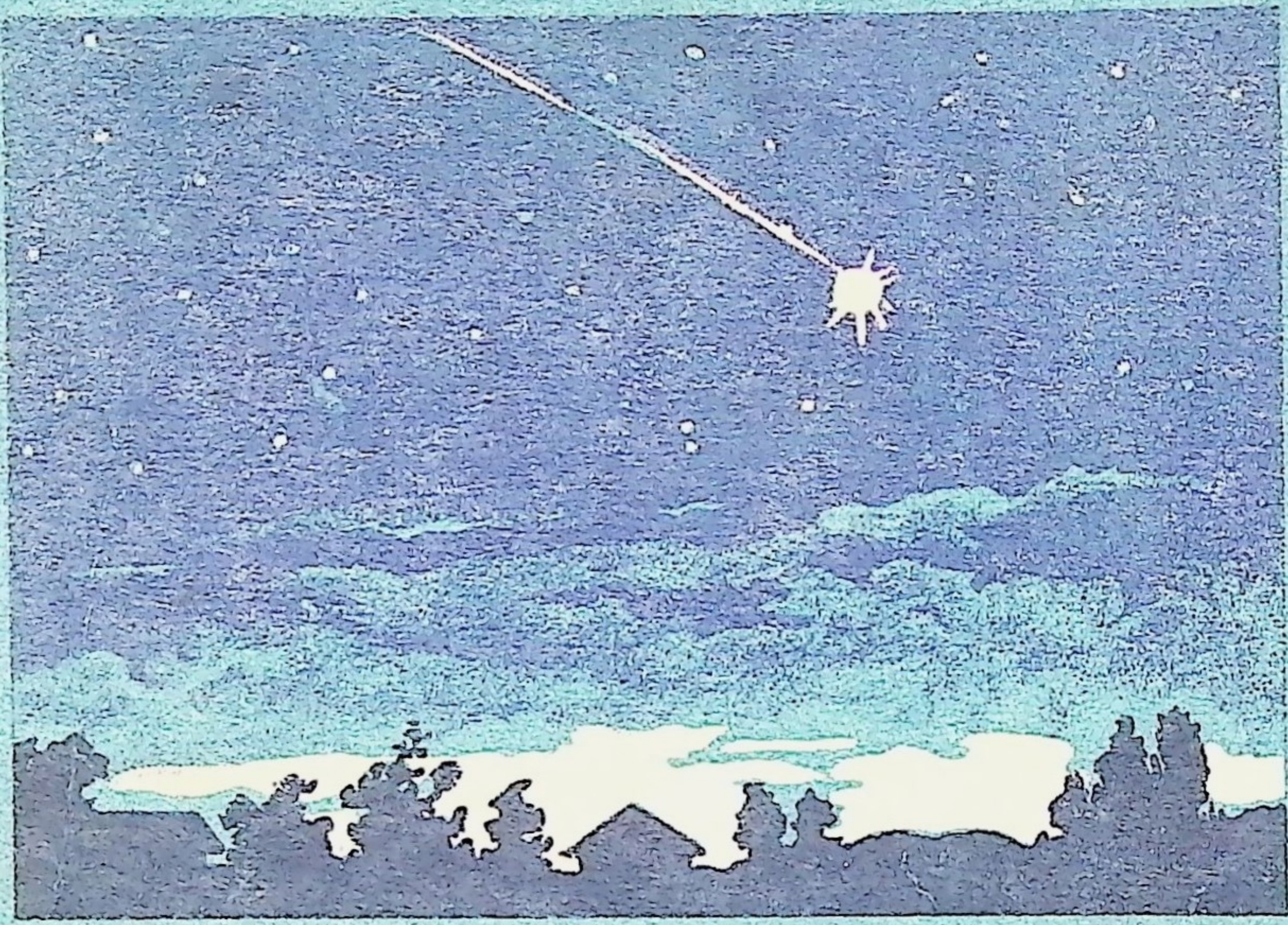


В. В. Федынский

КҮК ТАШЛАРЫ— МЕТЕОРИТЛАР ҺӘМ МЕТЕОРЛАР

ТАТГОСИЗДАТ
1951

Физика-математика фәннәре докторы

В. В. ФЕДЫНСКИЙ

КҮК ТАШЛАРЫ — МЕТЕОРИТЛАР ҺӘМ МЕТЕОРЛАР

ФӘННИ-ПОПУЛЯР ЛЕКЦИЯ

ТАТГОСИЗДАТ
ФӘН-ТЕХНИКА ӘДӘБИЯТЫ СЕКТОРЫ
КАЗАН 1951

В. В. Федынский

НЕБЕСНЫЕ КАМНИ—
МЕТЕОРИТЫ
И МЕТЕОРЫ

(на татарском языке)

Тәрҗемәчесе *Я. Халитов*

Редакторы *Н. Раимов*

Техник редакторы *Г. Струцкая*

Корректоры *Х. Мөхәмитдинова*

Наборга бирелде 20/XII 1950. ел. Басарга кул куелды 2/IV 1951 ел ПФ 11853.
Кәгазь форматы 84×108 1/32-0,38 к. т. Учет-изд.таб. 1,11. Басма табак 1,23
Табакта 44.000 хәреф. Заказ № 0384. Тираж 3000+65.

ТАССР Министрлар Советы янындагы Издательстволар һәм полиграфия
идарәсенең Татполиграф типографиясе, Казан. Мисл авский ур., йорт 9.

I

Бу лекциядә без күк пространствосында хәрәкәт итә һәм вакыт-вакыт җир белән очраша торган таш һәм тимер кисәкләре турында сөйлибез. Алар безгә башка күк җисемнәренең нинди химик элементлардан төзелүе, Кояш системасының һәм йолдызлар галәменең нинди «кирпечләрдән» салынуы турында мәгълүматлар китерәләр.

Күк ташларын өйрәнү безне чолгап алган чиксез галәмдәге матдәләрнең төзелеше бер булуын исбатлый һәм күк җисемнәренең үсеш тарихы турында фикер йөртергә мөмкинлек бирә. Менә шуңа күрә дә күк пространствосыннан Җиргә төшә торган таш кисәкләрен, яки, фән теле белән әйткәндә, метеоритларны өйрәнү фән өчен һәм дөньяны танып белү өчен бик әһәмиятле.

Төрле халыкларның борын-борыннан ук сөйләнеп килгән әкиятләрендә без һәрвакыт «күк ташлары» турында ишетәбез. Борынгы заманда кешеләр Җиргә күктән таш төшүне «алланың нәрсәнедер белгертүе» дип уйлаганнар. Төрле илләрдә һәм төрле заманнарда дин буенча метеоритларны изге нәрсәләр дип белдергәннәр. Мәсәлән, Мәккәдә мөселманнар тарафыннан «изге» дип саналган «Кәгъбә ташы» — метеорит.

Чыннан да кайвакыт Җиргә күктән ташлар төшүе хәзер безгә яхшы билгеле. Күптән түгел генә Совет Ерак Көнчыгышында гаять зур метеорит төште.

1947 елның 12 февралендә, иртән, тайга белән каплап алынган Сихотэ-Алинь сырты тармаклары өстендә, аяз күк йөзендә якты утлы әйбер күренгән. Галимнәр мондый әйберне болид дип атыйлар. Болид бик югарыдан 4—5 секунд эчендә атылып очып үткән. Болид башының яктылыгы Кояшка караганда аз гына ким булган. Шул чакта агачлардан кар өстенә төшкән күләгәләр бик тиз авышканнар, һәм өй эчләре яктырып киткән. Кешеләр көчле яктылыкка карау белән, күзләрне камаштыргыч балкып, атылып баручы әйбер күргәннәр. Аның артыннан очкыннар һәм кара эз сузылып барган. Бу эз

һавада җәелеп, бик акрынлык белән генә таралган; аны берничә сәгать буена күзәтергә мөмкин булган.

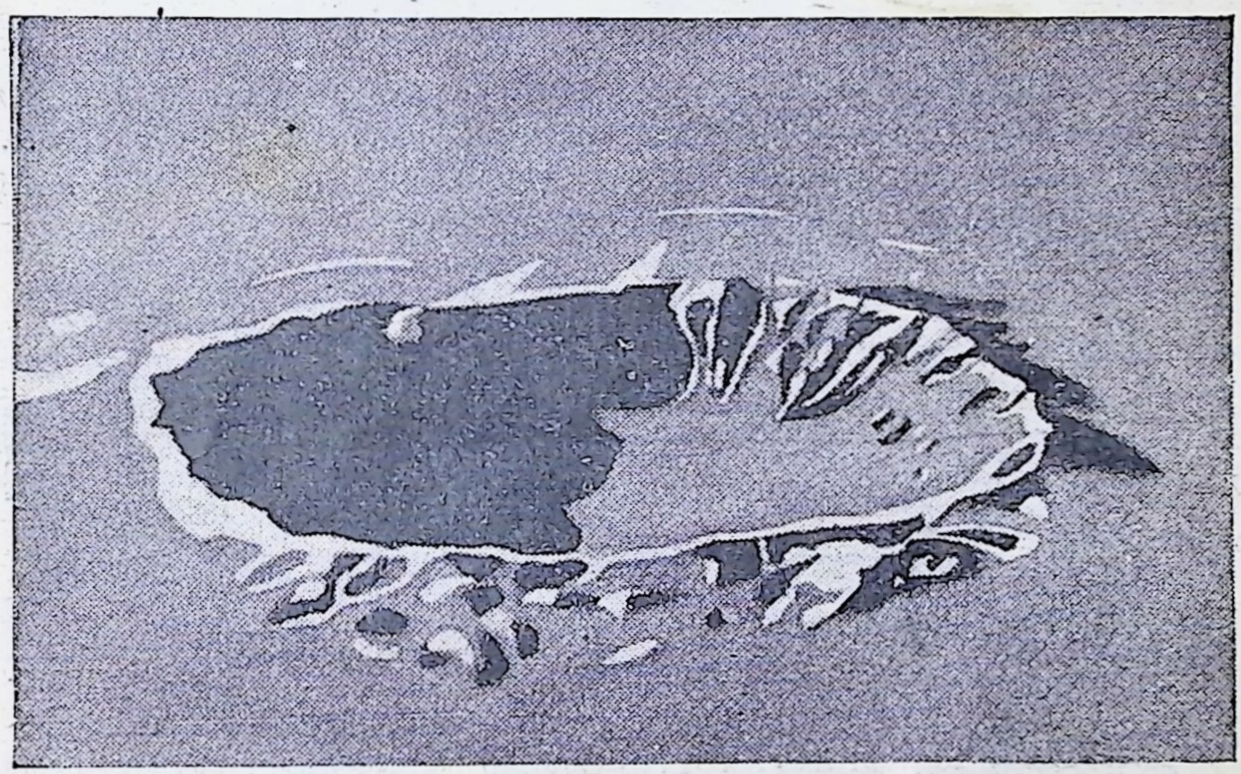
Метеорит халык яши торган урыннардан 15—20 километрлар ераклыкта тайгага төшкән. Ул — Җиргә килеп бәрелгәннән соң, артиллерия орудиеләреннән аткан шикелле, каты тавыш ишетелгән. Метеорит төшкән вакыттагы күз камаштыргыч яктылыкны һәм гөрелдәү тавышын шул тирәдә 50 дән артык авылда йөзләп кеше

1 рәсем. Сихотэ-Алинь метеоритының тимер кисәкләреннән берсе.

күргән һәм ишеткән. Бер көннән соң, метеорит төшкән урынны самолётта очып баручылар күргәннәр. Ул урында урмандагы агачлар ауган, ак кар җирлегендә каралып торган воронкалар күренгән. Метеорит төшкән урын тупка тоткан шикелле булган.

Төшкән метеоритны тикшерү өчен СССР Фәннәр академиясе шул районга экспедиция җибәрде. Экспедиция тайгада 200 гектарга якын мәйданда 106 воронка тапты. Бу воронкаларда һәм аның тирә-якларында меңнәрчә эре һәм вак тимер китекләре табылды. Сихотэ-Алинь тауларының кыяташлы битләренә чынлап та тимер яңгыры яуган. Һавада очып барганда зур метеоритлар ватылып,

аерым тимер кисәкләре төшкәннәр. Иң эре воронкаларның аркылысы 20—30 метр. Метеорит төшкән урындагы кайбер агачлар төбе-тамыры белән йолкынып, читкә алынып ташланганнар, күбесе ауган, байтагының ботаклары сынган яки очлары тимер китекләре белән кыеп алынган. Өстеннән көчле өермә котырынып узган кебек, урман эштән чыгып калган. Күп кенә воронкаларда туфрак катлавы ачылып, кыяның төп ташлары ачылган.



2 рәсем. Аризон метеориты кратеры. Самолёттан күренеше.

Каты кыяташ токымнары ваткаланып, шактый ерак алып ташланганнар.

1947 елның 12 февралендә булган кебек, гаять зур метеоритлар төшү бик сирәк була. Элекке заманнарда төшкән эре метеоритлар халык хәтерендә онытылмаслык эз калдырганнар. Аерым метеорит төшү турындагы легендалар безнең көннәргә чаклы сакланып килгәннәр. Борынгы греклар, үзләренең аллалары һәм геройлары турында сөйләгәндә, тылсымлы, матур образларда Греция өстеннән зур метеорит үтүне сурәтлиләр.

Төньяк Америка һиндләре бик борынгы заманнарда аларның җиренә күктән утлы алла төшкән дип буыннанбуынга сөйләп килгәннәр. Һәм, чынлап та, Төньяк Аме-

риканың Аризон штатында аркылысы 1200 метр һәм тирәнлеге 175 метр булган гигант кратер (чынаяк формасында казылган урын) табылды. Кратерның әйләнәтирәсеннән 20 тоннадан артык тимер метеорит ватыклары табылды. Кратер тирәсенә таш кыя ватыклары сибелгән иде.

Гарәбстанда Вабар чүлендә дә шулай ук метеоритлар төшү нәтиҗәсендә казылган чокырлы урыннар бар. Бу кратерларның зурлыгы 40 метрдан 100 метрга хәтле җитә. Алар янында метеоритлар табылды.

Күчмә гарәпләр арасында борынгыдан йөргән экиятләргә караганда, имештер, Вабар чүлендә бер легендар шәһәр булган һәм ул күктән төшкән уттан һәлак булган. Метеоритлар турында халык экиятләре килеп чыгуның чын сәбәпләрен фән тик соңгы вакытта гына ачты.

II

Хәзерге вакытта галимнәр җиргә төшкән йөзләрчә күк ташларын — метеоритларны тикшерделәр. Фәнни институтларның музейларына меңнәрчә метеорит китекләре җыелды.

СССР да безнең илебез территориясеннән табылган 120 дән артык метеорит бар. Аларның күбесе СССР Фәннәр академиясе коллекциясендә саклана. Бу күптәнге коллекция 1772 елда ук, рус академигы Паллас Себердән Петербургка гадәттә булмаган структуралы һәм 40 потлар чамасы авырлыгындагы тимер кисәген табып китергән вакыттан башлап төзелгән.

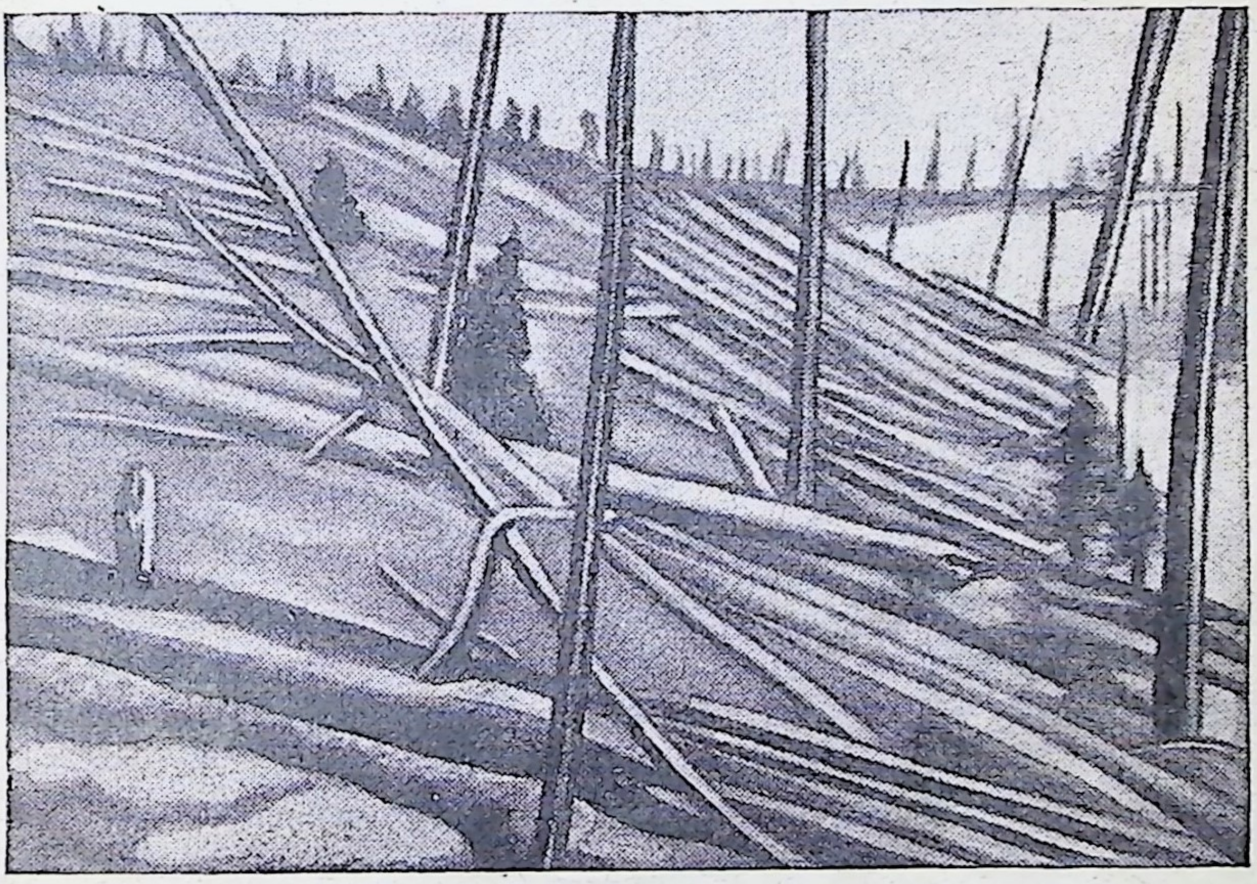
1794 елда Хладный дигән галим «паллас тимеренең» Җиргә күк пространствосыннан төшкәнлеген исбат итте.

Россиядә күк ташлары — метеоритлар турындагы фәнгә нигез шулай салынды. Метеоритларның чын табигате Россиядә Көнбатыш Европага караганда 9 ел алдан ачылды.

Метеоритлар турындагы фән совет заманында гына зур үсеп китте. Совет галимнәре Енисейга коя торган Подкаменная Тунгуска елгасы районына 1908 ел 30 июньдә төшкән гаять зур метеоритны тикшерделәр. Шул көнне, Иркутск вакыты белән 7 сәгать 16 минутта аяз һәм зәңгәр күк йөзендә атылып очып баручы утлы болид күренгән. Болид Кояш кебек балкыган һәм көньяктан төньякка

таба гаять зур тизлек белән очып, сөзәк юл белән түбән таба төшкән.

500 километрлар очып үткәннән соң, метеорит зур көч белән җиргә батып кергән. Таулы һәм сазламыклы урында, бер кеше аяк басмаган тайгада куәтле шартлау булган. 20 километрдан артык югарылыкка күтәрелгән ут фонтанын күп урыннарда күргәннәр. Ут баганасының башында, зур вулкан ташыгандагы кебек, гөмбәсыман болыт барлыкка килгән.

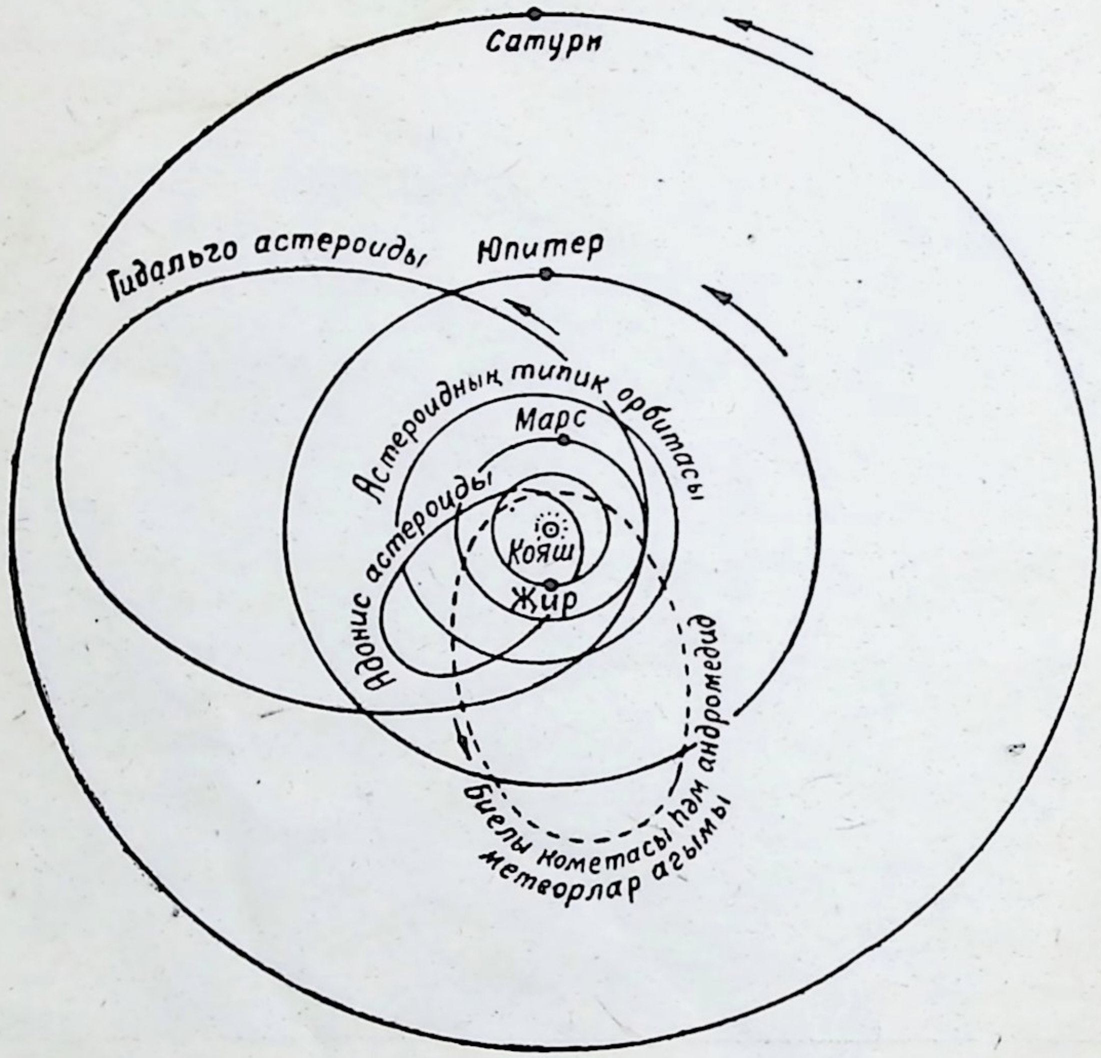


3 рәсем. Себер метеориты төшкән урын әйләнәсендәге яндырылган һәм ауган урман.

Метеорит төшкән урыннан 20 километрлар ераклыкта боланнары белән күчеп йөрүче берничә эвенк шартлау дулкыны тәэсиреннән бик нык зарарланганнар. 800 квадрат километр мәйдандагы урман авып һәм янып эштән чыккан. Төшкән урыннан 60 километрлар читтәрәк урнашкан Ванавара поселогында төрле җимерелүләр булган. Метеорит шартлаганда булган җир тетрәү төгәл приборлар ярдәме белән бөтен Җир шарында билгеләнгән, һәм шартлау аркасында туган һава дулкыны

метеорит төшкәннән соң ике тәүлек буена җирне ике мәртәбә әйләнеп чыккан.

Зур метеоритларның еш төшүеннән куркырга кирәкме? Алар Җиргә зур зарар китерә алалармы? Бу сорауларга җавап бирү өчен Кояш системасында күпме метеор барлыгын һәм аларның Кояш тирәсендә ничек хә-



4 рәсем. Астероидлар орбитасы. Астероидларның күпчелеге Марс һәм Юпитер арасындагы зонада хәрәкәт итә. Аларның юл формалары төрле-төрле; аларның күбесе комета һәм метеор агымнары юлларын хәтерләтә.

рәкәт итүен белергә кирәк. Сихотэ-Алинь метеориты тимер кисәге Җир белән бәрелешкәнче дөнья пространствосында, сузынкы йомык юл буйлап, Кояш тирәсендә хәрәкәт иткән. Хәзерге заман фәне Кояш тирәсендә бик күп шундый җисемнәрнең хәрәкәт иткәнен белә. Мондый зур булмаган планеталар һәм планета китекләре телескоп аша караганда яктыргыч нокталар булып күренәләр һәм кечкенә йолдызларга ошыйлар. Шуңа күрә алар

астероидлар, ягъни йолдызга ошашлар, дип аталганнар. Чынлыкта исә, болар, Ай кебек, Кояш яктылыгын кире кайтаручы суынган каты җисемнәр.

Безгә хәзер мең ярымнан артык астероид билгеле. Эре астероидларның күпчелеге Җирдән ерак хәрәкәт итә, һәм аларның юллары Марс белән Юпитер планеталары юллары арасыннан үтә. Безгә күренгәннәреннән иң кечкенәсе — берничә километр зурлыгында.

Кайбер астероидлар Марс — Юпитер зонасыннан ерак ук китәләр. 1937 елда ачылган Гермес астероиды Кояш янына Җиргә караганда шактый ук якын килә ала. Ачылган моментында Гермес бездән Айга караганда 3 кенә мәртәбә ерак иде. Ул, зур күренмә тизлек белән хәрәкәт итеп, бөтен күк йөзен берничә көн эчендә үтеп чыкты. Җирдән Гермеска чаклы, аларның якынайган вакытында, нибарысы миллионга якын километр гына иде; ә бу — Кояш системасы масштабы белән хисаплаганда бик аз ара. Академик Фесенков исәбе буенча, Сихотэ-Алинь метеоритын бу ераклыкта тонык астероид рәвешендә күрергә мөмкин булды.

Димәк, кечкенә планеталар — астероидлар — кайбер очракларда безнең Җир белән бәрелешергә, аның һава катлавына бик зур тизлек белән үтеп керергә мөмкин. Шул чакта алар метеоритка әвереләләр.

Тунгуска метеориты да, аркылысы берничә дистә метрдан артмаган, бик кечкенә астероид булган.

Астероидлар Кояш тирәсендә зур тизлек белән хәрәкәт итәләр. Җир белән очрашканда бу тизлек секундына 40 километрга чаклы җитәргә мөмкин. Җир үзе Кояш тирәсендә секундына 30 километр тизлек белән хәрәкәт иткәнлектән, Җирнең метеорит белән кара-каршы килеп бәрелешү тизлеге, чагыштырмача, секундка 70 километр булырга мөмкин.

Ләкин зур планеталар, шулар арасында безнең Җир планетасы да, һәм шулай ук кечкенә планеталарның — астероидларның — бик күбесе Кояш тирәсендә һаман бер юнәлештә әйләнәләр. Шунлыктан, күбесенчә метеоритларның безнең планетаны куып җитеп һәм яннан килеп бәрелүләре генә була. Бу очракларда метеоритларның Җиргә төшү тизлеге секундына 20—30 километрдан артык булмый. Шулай да бу тизлек артиллерия снарядлары тизлегеннән 20—30 мәртәбә артык. Тизлеге секундына 4 километр яки артыграк булган әйбер икенче бер

каты әйбергә килеп бәрелгәндә бик көчле тәэсир итә. Мондый бәрелешү вакытында каты әйберләр ватылалар, вак кисәкләргә уалалар һәм бик нык кызалар; шуның аркасында аларның беркадәр өлеше кызган газга әверелә. Бу бик нык кысылган һәм кызган газ як-якка киңәеп китеп, гаять көчле шартлау барлыкка китерә.

Шуңа күрә, әгәр Җир, броня кебек, һава катлавы белән чолганып алынмаган булса иде, метеоритларның төшүе һәрвакыт җимерүләр тудырыр иде. Һава — метеоритлар бәрелүдән бик яхшы саклый. Әйләнә тирәсендә һавасы булмаганлыктан Айның өсте метеоритлар бомбардировкасыннан саклана алмый. Чыннан да, Ай өстен-

5 рәсем. Айдагы нурлы кратер.

дә ун меңнәрчә, үзенә бертөрле таулар — кратерлар күренә. Ай кратерлары артык тирән булмаган җәенке уем тирәсендә боҗрасыман валдан гыйбарәт, ә ул уем уртасында үзәк тау калкып тора. Алар безнең иярченебез йөзендә чәчәк авыруыннан кала торган шадраларны хә-

терләтәләр. Айның иң эре кратерларының әйләнә-тирәсеннән төрле якка туры сызыклы якты нурлар таралып китә. Болар, шартлау булганда тирә-якка чәчрәгән, вак кына тузан бөртекләре. Вак тузан бөртекләреннән торган бу полосаларга яңгыр да, җил дә тимәгән, чөнки алар Айда юк. Айдагы кратерлар Айның метеоритлар — астероидлар — белән бәрелешүе нәтиҗәсендә барлыкка килгәннәр. Моны шулай дип уйларга барлык дәлилләр бар. Айда үзәккә тарту көче Җирдәгегә караганда шактый аз булганлыктан, метеорлар бәрелү нәтиҗәсендә искиткеч зур кратерлар бик тиз барлыкка килгәннәр, һәм шартлау вакытында хасил булган тузаннар берничә йөз километрга чәчрәгәннәр.

Җирдә — эш башкача. Биредә һава вак метеоритлар өчен үтә алмаслык броня булып тора. Бик эре метеоритлар гына атмосфераның калын катлавы аша үтә алырга һәм зур тизлек белән Җиргә төшәргә мөмкин.

100 километр югарылыкта ук инде, андагы һава диңгез тигезлегендәге һавага караганда миллион мәртәбә сирәгрәк булуга карамастан, метеорит һаваның ныклы каршылыгына очрый. Һава кисәкчекләре (молекулалар) метеорит өстенә бик зур көч белән бәреләләр. Шуның аркасында метеорит кыза һәм якты нур чыгара башлый, ә һава кисәкчекләре ватылып, электр белән корылалар. Шунлыктан метеорит юлы буйлап электр корылмаларыннан оешкан гаять зур багана барлыкка килә һәм ул да, шулай ук, нурлана башлый.

Метеорит түбәнгәрәк, һава тыгызрак җиргә үтеп кергән саен, һаваның метеоритка тәэсире арта бара. Метеорит берничә мең градуска чаклы кыза, яп-якты булып балкый һәм өске катлавыннан бик тиз парга әйләнә башлый. Метеорит вак кисәкләргә ватылуы аркасында аның артында төтен болыты кебек булып вак кына тузан сузылып кала. Аның баштагы тизлеге әкренләп кими. 50—60 километрлар югарылыкта һава бик тыгызлана, һәм метеорит каршында бик нык кысылган һава катлавы хасил була. Ул һава катлавы дулкынлана һәм тавыш чыгара. Тавыш дулкыннарының тигезлеге чагыштырмача зур түгел: секундка 330 метр чамасы; шуңа күрә, алар, атылып бара торган метеоритка караганда, Җиргә шактый соң килеп җитәләр. Шуңа күрә, 50 километрдан алып 20 километрга кадәр югарылыктан гөрелдәү

тавышлары болид очып киткәч, берничә минуттан соң гына ишетелә.

Метеоритларның күбесе, бик зур һава каршылыгы аркасында 25 километр һәм аннан кимрәк биеклектә баштагы тизлекләрен бөтенләй югалталар. Бу тизлек беткәч, метеоритның җимерү сәләте дә бетә һәм ул, шартламаган авиабомба кебек, Җиргә үзенең авырлык көче белән генә төшә. Шулай итеп, метеоритларның күбесе төшкәндә Җиргә зарар килми. Җиргә төшә торган йөз мең метеориттан бары берсе генә баштагы тизлегенең бераз өлешен саклап кала һәм аның җимерү сәләте була.

Менә шуңа күрә дә шартлап, воронкалар (кратерлар) барлыкка китерә һәм бик нык җимерелүләр тудыра торган эре метеоритлар төшү бик сирәк була. СССР территориясендә, Сихотэ-Алинь метеориты барлыкка китергән воронкалардан һәм 1908 елда төшеп, урманнарны аударып бетергән себер метеориты районыннан башка, метеорит кратерлары булган тагын бер генә урын бар. Ул — Эстония ССР ның Саарема атавында.

Шунысы гаҗәп, метеорит кратерларында бүгенге көнгә кадәр эре метеоритлар табылганы юк. Аризон кратеры районында бик зур тимер метеорит табылырга тиеш дип уйлаганнар иде, ләкин, вак китекләр генә һәм бик вак тимер тузаннары гына табылды. 1908 елда Себердә метеорит төшкән районда хәзергә бер метеорит та табылганы юк. Сихотэ-Алинь метеориты төшкәннән соң кечкенә воронкаларда гына эре метеорит китекләре табылды. Метеорит бик зур. көч белән бәрелгән һәм зур кратерлар казылган урыннарда метеорит тимере бик вак тимер тузанына әйләнгән.

Бу шуннан була: метеоритлар зур тизлек белән килеп Җиргә бәрелгәндә, метеорит һәм бәрелү урынындагы туфрак бик нык вакланалар; аларның беркадәресе кысылган газга, беркадәр өлеще вак кына тузанга әвереләләр. Һавада тоткарланып, акрын төшкән метеорит китекләре генә азмы-күпме эре кисәкләр рәвешендә сакланганнар. Акрын төшү сәбәпле алар җир өстендә чагыштырмача зур булмаган казылмалар гына ясый алганнар.

Җир өстенә якын-тирәдә, практик яктан караганда, метеоритлардан курыкмаска да мөмкин. Аларның күбесе тизлекләрен һаваның югары катлавында югалта. Аның

каравы 20—25 километрдан артыграк югарылыкта тоткарланмаган бик тиз төшүче метеоритлар белән бәрелешергә мөмкин.

Реактив снарядлар хәзер 170 километр биеклеккә кадәр күтәреләләр. Дөрес, бу снарядларда хәзергә кешеләр утырып очмый, боларда үзе яза торган приборлар һәм фотография аппаратлары гына урнаштырылган була. Ләкин, якын киләчәктә атмосфераның югары катлауларына, бөек рус уйлап табучысы Циолковский уйлаганча, ракеталы очкыч аппаратлар да күтәрелерләр. Бу аппаратларда очучы юлчыларны метеорит китекләреннән махсус броня саклаячак. Шуңа күрә ул броняны җитәрлек кадәр нык эшләргә туры киләчәк. Исәпләп караулар буенча, броняланган һәм куркынычсыз ракета корабльләрен төзү мөмкин икәнне беләбез.

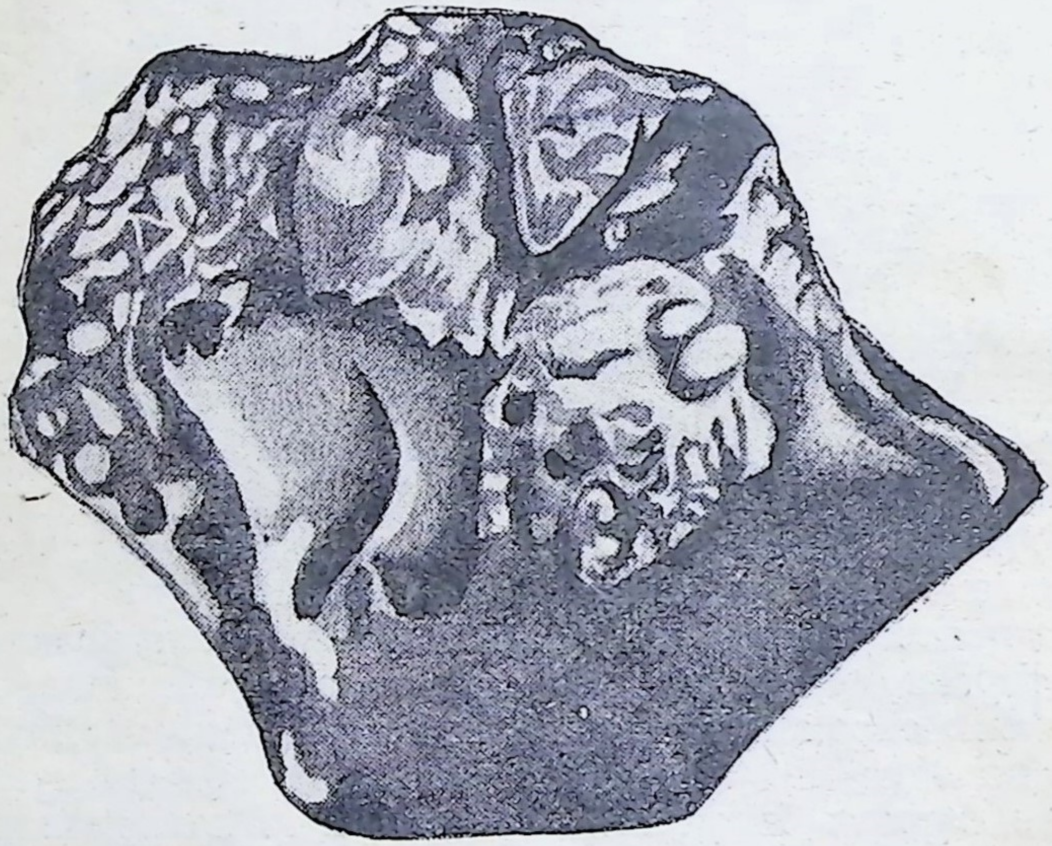
III

Метеоритларның хәрәкәтен гадәттә атмосфера бик нык тоткарлый. Шунлыктан алар җир өстенә бер дә зарарсыз диярлек төшәләр. Практикадан, әгәр метеорит якын-тирәдәге кешедән 100—150 метрлар ераклыкка төшсә, андый метеоритны махсус рәвештә эзләгәндә дә табуы гадәттән тыш кыен икәнен беләбез.

Җирнең күп өлеше су белән капланган яки кеше яшәми торган урыннар булганлыктан метеоритларның төшүе бик сирәк күзәтелә. Бөтен Җир йөзенә ел әйләнәсенә берничә ун мең метеорит төшә. Шулардан күзәтелгәннәре бармак белән генә санарлык. Метеоритларның биналарга төшүе тагын да сирәк була. Соңгы 500 ел эчендә метеоритларның биналар өстенә төшүе 27 урында булганы билгеле. Ул метеоритларның кайберләре түбә һәм түшәмнәрне тишеп төшкән; кайберләре ачык тәрәзә һәм ишекләрдән кергән. 1684 нче елда Тобольскида метеорит чиркәү гөмбәзен тишеп төшкән һәм аның эченә беркадәр зыян китергән. Бер метеорит кер юучының тагарагына, икенче берсе ямщик чанасына төшкән. 1939 елда АКШ та метеорит гараж түбәсен, машина кабинасын, шофёр утыргычын тишкән һәм моторны ваткан.

Хәзерге вакытта бөтен дөньяда 1400 дән артык төрле метеорит җыйналды, шулардан 120 дән артыгы Советлар Союзында. Үзләренең составларына карап, таш һәм

тимер метеоритлар була. Тимер метеоритлар озаграк сакланалар. Моннан башка алар үзләренең авырлыклары белән Җир токымнарыннан нык аерылып торалар, шуңа күрә аларны ешрак табалар. Ләкин чынлыкта исә таш метеоритлар тимер метеоритларга караганда ешрак төшәләр. Иң зур метеоритлар—тимер метеоритлар. Аларның иң эресе Көньяк Америкада, Гоба дигән җирдә табылды; аның авырлыгы — 60 тоннага якын. Тимер һәм таш метеоритларның төзелеше Җир токымнары төзелешеннән аерыла. Аларның төзелешенә караганда метео-



6 рәсем. 1937 елның 12 маенда Кыргыз ССР ның Каптал-Арык авылы янына төшкән таш метеорит.

ритлар ниндидер планетаның тирән катлавында булганнар һәм ул планета җимерелгән яки көчле шартлаган вакытта аннан атылып чыккан булырга тиешләр. Тимер метеоритлар үзләренә генә хас булган кристаллик структуралы булалар. Аларның өсләрен шомартып, кислота белән тәэсир итеп караганда бу структураны ачык күрергә мөмкин.

Метеоритларда, гадәттә, балчык һәм ком шикелле утырма токымнар һәм, яшәү процессы нәтиҗәсендә бар-

лыкка килә торган акбур яки күмер шикелле матдәләр булмый. Шулай да, күптән түгел генә академик А. Н. Заварицкий һәм фән эшчесе Л. Г. Кваша метеоритларның берсендә углерод һәм су таптылар. Бу гадәттән тыш метеоритның төзелеше катлы-катлы булып чыкты: ул утырма токымнарны хәтерләтә. Димәк, метеоритлар, безнең Җир кебегрәк, ниндидер бер планета кабыгы ватыклары да булырга мөмкин.

Метеоритларның составы Җир токымнары составына якын булып чыкты. Тимер метеоритларда тимер (90% тан артыграк), никель (8% ка кадәр) һәм моннан башка кобальт, фосфор, күкерт, бакыр, углерод һәм бүтән элементлар бар. Таш метеоритларда кислород, кремний, тимер һәм магний күбрәк була, аз гына микъдарда алюминий, күкерт һәм кальций була. Җирнең төп элементлары булган бу матдәләр безгә яхшы билгеле.

Метеоритларның һәм Җирнең составлары бер-берсенә ошаган булуына рус галимнәре А. Е. Ферсман һәм В. И. Вернадский аерым игътибар бирделәр. Бу ошашлык Җирнең һәм күк җисемнәренең килеп чыгышы бер үк булуны, бөтен галәмнең материаль нигезе бер үк булуны ачык рәвештә исбат итә.

Метеоритларның составын тикшергәндә аларда авыр, тотрыксыз элементларны да, мәсәлән, акрынлык белән таркалып, радий, гелий, кургашын элементларына әверелә торган уран элементын да табарга мөмкин. Метеориттагы уранның ничә проценты башка элементларга әверелгәнне белеп, метеоритның каты хәлгә килүенә ничә ел узганны белергә була. Метеоритларның яше бик зур булып чыкты: аларның күбесенә йөз миллион һәм миллиард яшь.

Хәзерге вакытта Җиргә төшә торган барлык метеор материясенең микъдары Җирнең бөтен массасы белән чагыштырганда юк дәрәҗәсендә аз. Бу һәрвакыт шулай аз булганмы соң? Совет галиме академик О. Ю. Шмидт фикеренчә, бик борынгы заманнарда Кояш, метеорит кисәкләре бик күп булган пространство аша үткән чакта, аларның байтак өлешен үзенә иярткән. Бу метеор материя тора-бара куерып, Кояш системасы планеталарына әверелгән. Шулай итеп, О. Ю. Шмидт фикере буенча, Кояш системасына караган Җир шары һәм башка зур планеталар моннан берничә миллиард ел элек үк барлыкка килгәннәр.

Җирнең килеп чыгышы турында мондый теория дөресме? Фәндә, Җир шары да, планеталар да бик нык кызган газ шарыннан, ягъни безнең йолдызыбыз — Кояштан килеп чыкканнар дигән караш бик киң таралган. Җирнең һәм гомумән Кояш системасының барлыкка килүе мәсьәләсен чишү өчен, безне чолгап алган дөньяны танып-белү өстендә галимнәргә әле бик күп эшләргә туры киләчәк. Моның өчен метеоритларның табигатен һәм ничек барлыкка килүен тирәнрәк өйрәнергә кирәк.

IV.

Метеоритлар никадәр кечкенә булса, безне чолгап алган пространствода аларның саны шулкадәр күбрәк була. Вак кына китекләр, таш һәм тузан бөртекләре метеор күренешен, яки икенче төрле әйткәндә, төннәрен аяз күктә бик еш күренә торган «йолдыз атылу» күренешен барлыкка китерәләр. Йолдызлар, ягъни бик ерактагы гаять зур кояшлар белән «атылучы йолдызлар»— метеоритлар арасында, исемнәреннән башка, бернинди дә охшашлык юк. «Йолдыз атылу» — вак кына метеор-

7 рәсем. Якты метеорның очып барышы.

ларның Җир атмосферасына килеп кергәндә була торган яктырып күренеше. Ул метеор кисәкләре бик кечкенә булганлыктан, аларның матдәләре 60—130 километр югарылыкта тулысы белән кызган газга әвереләләр.

Метеорларның күбесе бик аз яктыра, аларны игътибар белән күзәткәндә генә күрергә мөмкин. Гадәттәге төн-

нәрдә, гади күз белән караганда, сәгатенә 5 тән 10 га чаклы метеорит күрергә мөмкин, ә кайчакта күбрәк тә була.

Бу күренеш Җир Кояш тирәсендә әйләнеп йөри торган бик күп метеорлар өере юлы аша үтеп чыккан төндә күренә. Һәр елны, августның беренче яртысында метеорлар саны бик нык арта. Август аенда метеор өерләре Кояш тирәсендә бер-беренә параллель юллар буенча хәрәкәт итәләр. Ләкин, перспектива нәтиҗәсендә, алар безгә август төннәрендә күктә Персей йолдызлыгы урнашкан яктан, ягъни күкнең төньяк-көнчыгыш өлешеннән килеп чыккан шикелле булалар. Шуңа күрә бу метеорлар персеидлар дип аталалар.

Төрле айларда Җир төрле-төрле метеор ташкыннарына очрый. Кайвакытларда чагыштырмача шактый куе метеор тупланмаларына да очрый. Вакыт-вакыт сәгатенә йөзәрләп метеор күрергә мөмкин. Мондый күренеш «Йолдыз яңгыры» дип атала. Соңгы зур «Йолдыз яңгыры» 1946 елның 10 октябренда, таң алдыннан күренде; ул чакта Җир, Драконидлар дип аталган, метеор өере белән очрашкан иде.

1946 елның 10 октябренда СССР ның көнбатыш ягында, Көнбатыш Европада, Атлантика океанында һәм Америкада, Дракон йолдызлыгы ягыннан килеп чыгып, бөтен күк йөзендә якты сызыклар сызып үткән йөзләрчә һәм меңнәрчә кызгылт метеорлар күрергә мөмкин иде. Драконидларның беренче метеор яңгыры 1933 елның 9 октябренда күренде. Драконидларның кабат күренүен 1959 елның октябрь аенда көтәргә мөмкин. Драконидлардан башка да «Йолдыз яңгырлары» барлыгы билгеле. Алардан иң шәбе 1766, 1799, 1833 һәм 1866 елларда күренгән Леонид метеорлары яңгыры булды. Леонид йолдыз яңгырларының һәр 33 ел саен кабатланып торуы ул метеор тупланмасының Кояш тирәсендә әйләнүе нәкъ шундый период белән булганын күрсәтә.

Метеор агымнарының Кояш тирәсендәге юллары ныклы түгел. Алар Җир һәм башка зур планеталарның, бигрәк тә гигант планета Юпитерның тарту тәэсире нәтиҗәсендә үзгәрәләр. Леонид «Йолдыз яңгырының» 1866 елдан соң күренми башлавы һәм Драконидларның беренче мәртәбә 1933 елда гына күренүе дә шуның аркасында була. Метеоритларның табигатен өйрәнү өчен, аларны фотография рәсемнәренә алалар һәм шуның буен-

ча аларның очыш тизлеген һәм биеклеген табалар. Метеоритларның очыш тизлеген һәм юнәлешен белгәннән соң, аларның Кояш тирәсендәге юлларын төгәл белергә мөмкин. Метеор ташкыннары да Кояш тирәли кайбер астероидлар һәм эре метеорлар юлына охшаган йомык юл буйлап хәрәкәт итәләр икән. Моннан без вак метеор җисемнәрнең дә чыгышы эрерәк җисемнәр — астероид һәм метеоритлар чыгышы белән бер булуын аңлыйбыз. Кояш системасында вак метеор җисемнәрнең саны гаять күп. Җир белән аларның аз гына өлеше бәрелешүгә карамастан, Җир атмосферасында һәр көнне 20—30 миллионлап метеор яктырышы була.

Шуннан чыгып, Кояш тирәсендәге пространствода булган метеор материясенең барлык микъдарын билгеләргә мөмкин.

Якты йолдызга охшаган гади метеор Җир атмосферасына кечкенә әйбер килеп кергән чакта күренә. Мондый метеорның массасы бер граммнан да ким, ә зурлыгы берничә миллиметр гына исәпләнә. Пространствода бу бик вак ком бөртекләренең аралары бик ерак. Хәтта иң куе метеор өерләрендә дә ул кисәкчекләр арасындагы уртача ераклык 30 километрларга җитә. Персеидлар шикелле эре метеорлар ташкынының барлык массасы берничә миллиард тонналарга җитә. Бу Москва шәһәре территориясе чаклы урында бер метр калынлыгындагы ком яки гравий катлавы кадәр булыр иде. Шуңа күрә, метеорларның бик күп санда булуларына карамастан, бөтен Кояш системасындагы метеор матдәсенең тулаем массасы Җир массасы белән чагыштырганда бөтенләй юк дәрәҗәсендә аз булып кала.

Күп санда метеор җисемнәрнең Җир атмосферасы белән бәрелешүен күрмичә дә белеп була. Метеоритлар очып үткәннән соң булган кебек, метеорның да очу юлы буйлап электр белән корылган болыт барлыкка килә. Мондый болыт безгә метеор артында калган тоныкэз булып күренә. Бу эзләрне радиолокатор, ягъни радио ярдәмендә самолёт һәм корабльләр урынын белү өчен билгеләнгән установка ярдәмендә дә күзәтергә мөмкин. Радиолокатор пространствога радиосигналлар җибәрә һәм аларның кире кайтарылышларын кабул итә. Радиолокатор җибәргән сигналлар метеорның газлы эзе тарафыннан кире кайтарылалар. Радиолокация ярдәмендә метеорларны теләсә кайвакыт — көндез дә, төнлә дә, һа-

ва болытлы булганда да табарга һәм аларның биеклеген билгеләргә мөмкин. Мәсәлән, СССР да Драконидлар радиолокатор ярдәмендә 1946 елның 10 октябренда иртән, Кояш чыккач, күзәтелделәр.

1948 елда СССР да метеорларны үтә сизгер магнит приборлары ярдәмендә дә билгеләргә мөмкин булды.

Метеорларның очышын, радио буенча, кыска дулкыннарда «тыңларга» мөмкин. Радиоалгычның аз гына вакытка акрынаеп китүе һәм, күп кенә радио тыңлаучыларга ишетелә торган, үзенә бертөрле сызгырган тавышлар метеорлар тәэсиреннән дә булалар. Бу күренеш метеорларның радиодулкыннар үтә торган атмосфера катлауларының тынычлыгын бозулары аркасында килеп чыга.

Метеорларны өйрәнү нәтиҗәсендә 130 километрларга чаклы югарылыктагы һаваның басымын, тыгызлыгын һәм температурасын белергә мөмкин. Метеоритларны күзәтү нәтиҗәсенә нигезләп, 60 километрлар чамасы югарылыкта һаваның шактый җылы икәне, ә 80 километрлар чамасы югарылыкта яңадан суына башлавы беренче мәртәбә исбат ителде. Һава температурасын ракеталар ярдәмендә үлчәү моны тулысынча раслады. 80—130 километрлар югарылыкта метеорлардан кала торган эзләр атмосфераның югары катлауларындагы җилләр аркасында бик тиз күчәләр. Бу безгә җир атмосферасының зур югарылыкларда да тынычсыз булуын күрсәтә. Атмосфераның югары катлауларында Кояш нурлары тәэсире астында көчле һава агымнары барлыкка килә.

Ниһаять, метеорларны өйрәнү нәтиҗәсендә, Җирнең сирәгәйгән газ сүрүе җәен һәм көндезләрен Кояш җылытуы аркасында киңәя икәнлеген белделәр. Ай һәм Кояшның тарту көчләре тәэсире белән Җирнең һава катлавы берничә километрга кабара. Бу сәбәпләр аркасында атмосфераның югары катлауларындагы газлар хәрәкәткә килә һәм өзлексез буталып торалар. Атмосфераның югары катлаулары турындагы мондый мәгълүматларны без метеорларны өйрәнү нәтиҗәсендә беләбез.

V

Астероидлар, метеоритлар һәм безгә атылучы йолдызлар булып күренгән вак метеор җисемнәр,— болар барысы да галәмнең кечкенә җисемнәреннән саналалар.

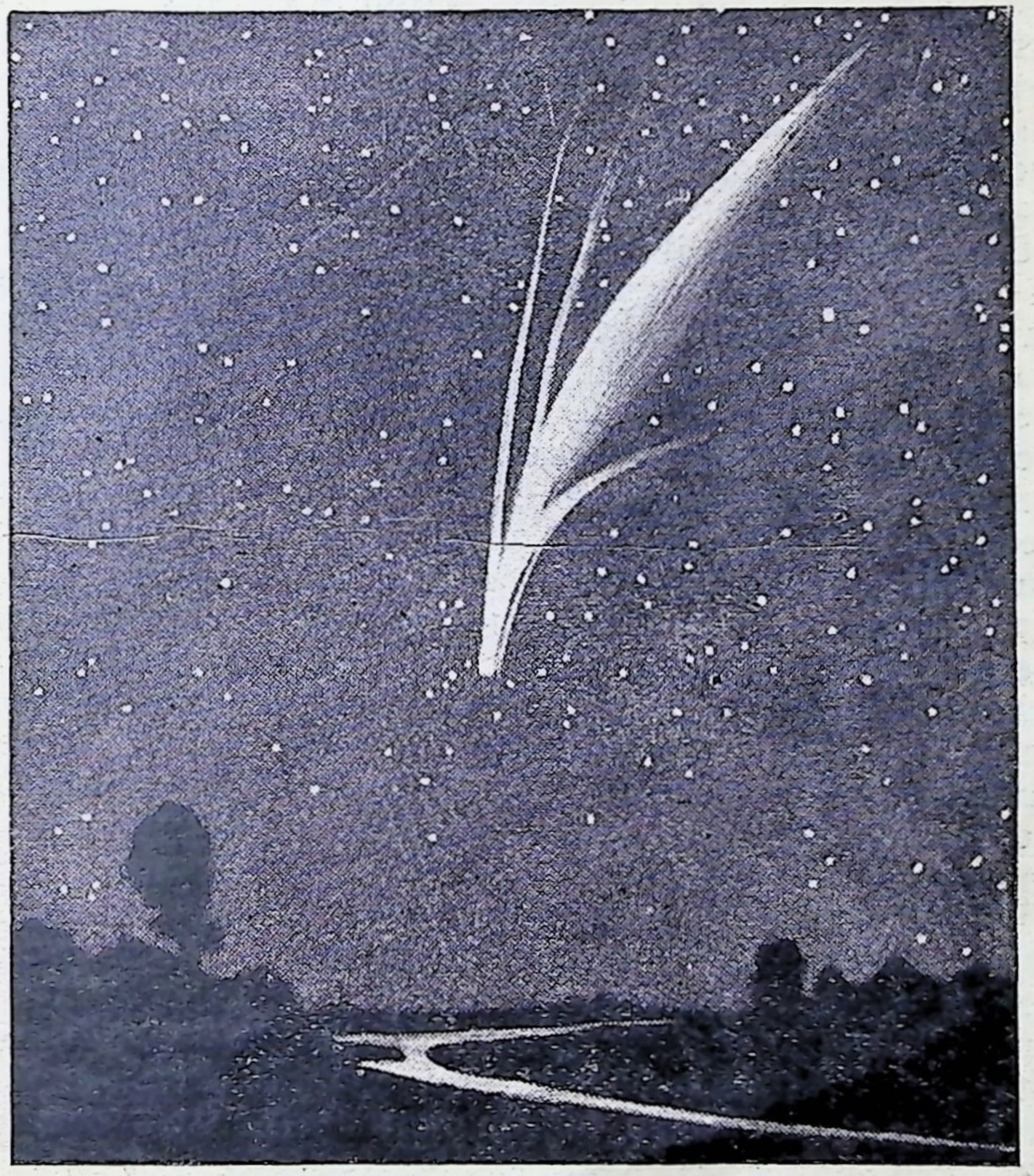
Бу җисемнәр планеталарга караганда, мәсәлән, безнең Җир белән чагыштырганда, кечкенәләр. Ләкин алар үзара, зурлыклары белән бер-берсеннән бик нык аерылалар: иң зур астероидларның аркылысы йөзләрчә километрга җитә, һәм алар өстендә кечерәк бер ил урнаша алыр иде, ә инде иң кечкенә метеор җисемнәрне бик вак ком бөртекләренә тиңләштерергә мөмкин. Бу кечкенә җисемнәрнең кайберләре эрерәк җисемнәрдән кителеп чыгалар, ә кайберләре исә, киресенчә, ваграк җисемнәрнең бергә оешулары нәтиҗәсендә барлыкка килергә мөмкин. Галәмдә күк җисемнәрен тәшкил итүче матдәнең ватылуы да, оешуы да булып тора.

Галәмнең башка вак җисемнәреннән безнең күк йөзендә сирәк күренгәли торган кометалар — «койрыклы йолдызлар» бар. Соңгы вакыттагы якты кометаларның берсе Ашхабадта һәм Сталинабадта совет астрономнары тарафыннан 1948 елның ноябрендә ачылды. Комета тонык кына койрыклы якты йолдызга ошаган иде. Аның койрыгы айның безгә күренгән аркылысыннан 60 мәртәбә озынрак иде.

1948 елгы ноябрь кометасы, башка якты кометалар шикелле үк, көтелмәгәндә күренде. Моның сәбәбе шул: эре кометалар Кояш тирәсендә бик сузылмалы юл белән хәрәкәт итәләр, шуңа күрә, бик озак вакыт эчендә әйләнеп чыгалар. Кояш тирәсендә нинди юл белән хәрәкәт итүе билгеләнгән беренче комета атаклы Галлей кометасы була. Кешелек тарихы дәверендә ул бик күп мәртәбәләр күренгән. Аның 1066 елда күренүен рус елъязмачысы Нестор язып калдырган. 1682 елда Галлей, бөтендөнья тартылу законына нигезләп, бу кометаның 1758 елда тагын яңадан күренәчәген алдан әйтеп куя. Чыннан да, комета билгеләнгән вакытта күренә, һәм бу, бөтендөнья тартылу законының дөреслеген күрсәткән бик мөһим дәлил була. Галлей кометасы соңгы мәртәбә 1910 елда күренде, һәм аның яңадан әйләнеп кайтуы 1986 елда булачак.

Галлей кометасы, май һәм октябрь айларында күренүче Акварид һәм Орионидлар дип аталган метеор ташкыннары юлына бик якын торган бер юл буенча хәрәкәт итә. Кояш системасында, юллары барысының да бертөслерәк булган башка кометалар һәм метеор ташкыннары да бар. Мәсәлән, персеидлар 1862 елда күренгән кометага якындаш, ә Леонидлар 1866 елгы кометага

якындаш. Драконидлар ташкыны 1900 елда ачылган комета юлына бик якын торган юл буенча хәрәкәт итә. Кометалар белән метеор ташкыннар арасында якындашлык булуда шик юк. Мондый фикергә аларның юллары



8 рәсем. Якты комета.

охшаш булу гына китерми. Кометаларның төзелешен, бигрәк тә аларның төшенең төзелешен өйрәнү белән дә без шундый ук нәтиҗәгә киләбез.

Кометаның төше (ядросы) ташлар һәм тимер кисәкләреннән тора, ә кайберләренең астероидлар яки гигант

метеоритларга ошашлы тоташ бер зур кисәк булуы да мөмкин. Комета Кояшка якынайган вакытларда, аның төшендәге таш һәм тимер кисәкләре кояш нурында кызалар һәм алардан пространствога газ ташкыннары чыга.

Комета үзәгеннән чыккан газларны һәм вак кына тузан бөртекләрен Кояш яктысы читкә куа. Шуның аркасында кометаларның дистәләрчә миллион километрларга җитә торган искиткеч озын койрыклары барлыкка килә. Атаклы рус физигы П. Н. Лебедев моннан 50 еллар элек үк, тәҗрибәләр юлы белән, яктылыкның бик вак кисәкчекләргә басым ясаганын күрсәтте.

Бөек рус галиме Ф. А. Бредихин һәм аның эшен дәвам иттерүче совет астрономы С. В. Орлов кометаларның табигатен җентекләп тикшерделәр. Алар кометалар белән метеор ташкыннары, метеоритлар һәм астероидлар арасында нык бәйләнеш булуын күрсәттеләр. Чынлыкта, метеор ташкыннары кометаларның ядролары җимерелү нәтиҗәсендә килеп чыгалар. Алар зур тизлек белән метеоритларга кара-каршы килеп бәрелешүләре аркасында шулай җимереләләр булса кирәк. Бу бәрелешү вакытында, мәгълүм ки, бик каты шартлаулар була һәм комета ядросындагы матдәләр бик нык ваклана. Аннан соң комета Кояш тирәсендә әйләнеп йөргән чакта аның газлары ядросыннан чыгарылып ташлана һәм дөнья пространствосына тарала бара. Шулай итеп акрынлап комета астероидка, ягъни газлары беткән эре бер кисәккә әверелә.

Төньякта гына күренә торган кометалар күктә шактый еш булалар. XVI гасырда ук Кеплер «Кояш системасында кометалар океандагы балыкларга караганда күбрәк» дигән. Ул дөрес әйткән, чөнки без бары Кояшка һәм безгә иң якын булган кометаларны гына күрәбез бит. Кояшка еш якыная торган тоныкы кометалар озакка бармыйлар, чөнки алар матдәләре бик нык кызу аркасында пространствода чагыштырмача тиз вакытта таралалар.

Элекке кометаларның калдыклары һәм чәчелгән метеор ташкыннары Кояш тирәсендә бик нык сирәгәйгән гаять зур болыт хасил итәләр. Бу болытның кисәкләре, якты фонарь тирәсенә килеп сырышкан чебен-черки өере кебек, Кояш нурларын кире кайтаралар. Бу болыттан кире кайтарылган тоңык яктылык полосасын яз көне

кичләрен яки көз көне кояш чыгар алдыннан безнең Союзның көньяк районнарында күрергә мөмкин. Бу — зодиакаль дип аталган яктылык. Аның полосасы зодиак йолдызлыгы яныннан, ягъни күк йөзендә барлык планеталарның, шул исәптән безнең Җирнең дә, юллары тупланган өлкәсеннән уза. Бу гаҗәп түгел, чөнки вак метеор җисемнәр эре планеталарга таратылалар. Зодиакаль яктылыкны тудырып торган метеорлар материясенең беркадәр өлеше азлап-азлап Кояш өстенә төшә.

Зодиакаль яктылык кометаларның вакланулары һәм метеор ташкыннарының чәчелүләре хисабына тулыланып тора. Шулай итеп, галәмнең вак җисемнәре, астероидлар һәм кометалар рәвешендә дә, метеор ташкыннары һәм зодиакаль яктылык формасында да, кояш системасы пространствосын тутырып торалар.

Әмма безнең Кояш системасыннан тыш, йолдызлар галәме пространствосында да без ерак йолдызларның яктысын каплап торучы һәм гадәттән тыш сирәгәйгән, гаять зур караңгы тузан болытларын күрәбез. Совет астрономнарының исәпләве буенча, безнең йолдыз системасындагы барлык материянең, иң кимендә 1/1000 өлеше тузан рәвешендә тора.

Безне чолгап алган галәм иксез-чиксез! Хәзер безгә, безнең йолдыз системасыннан тыш та, шундый ук гаять зур башка системаларның да барлыгы билгеле. Яктылык нуры да миллионнарча ел эчендә генә үтә алган, хыял җитмәслек зур ераклыкта булган бу йолдыз системаларында да без караңгы тузан болытлары күрәбез. Моннан без, тузан материя галәмнең төзелешендә һәм үсешендә әһәмиятле роль уйный, дигән нәтиҗәгә киләбез. Эссе йолдызларның гигант куермалары белән беррәттән, бик нык вакланган бу суык материянең һәркайда булуы очраклы түгел, бәлки законлы бер күренеш.

Шулай итеп, кайчандыр безнең бабаларыбыз «күк гөмбәзе китекләре» дип санаган һәм Җиргә ниндидер бер могҗиза белән эләккәннәр дип уйлаган күк ташларын өйрәнү фәнне бик кызыклы нәтиҗәләргә китерә. Күк ташлары безгә галәм матдәсенең бердәм булуы турында сөйли. Без үзебез яши торган һава океанының югары катлауларына метеор җисемнәрнең өзлексез тәэсир итеп торуын күрәбез һәм шуңа карап бик югарыда безнең атмосфераның төзелеше турында нәтиҗәләр чыгара алабыз. Аннан соң без, күк ташлары, күк җисемнә-

ренең бик зур классы — галәмнең вак җисемнәренең вәкиле икәнен беләбез. Бу вак җисемнәр галәмнең төзелешендә һәм үсешендә зур урын тоталар. Бәлки, безнең Җирнең һәм башка планеталарның килеп чыгышы да шул тузансыман материянең үсеше белән бәйләнгәндер.

Хәзерге заман фәне, Җиргә таш төшү кебек, беренче карашка очраклы булып кына күренгән вакыйгалар турында безгә әнә шуларны аңлата. Шушы мисал өстендә без табигатьтәге барлык күренешләрнең үзара никадәр нык бәйләнештә булуын, аларның законлы үсешендә һәм үзара тәэсир итешүендә иксез-чиксез галәмнең хәрәкәттәге материясе ничек чагылганын күрә алабыз.

35 тиен